

Aluno _____	Nº _____
-------------	----------

---

Instituto Superior Técnico  
Licenciatura em Engenharia Aeroespacial  
Licenciatura em Engenharia Electrotécnica e de Computadores

***Sistemas Digitais***

Exame de 2ª Época - 17 de Julho de 2002

---

**Antes de começar o exame leia atentamente esta folha de rosto**

1. A mesa de exame apenas deve ter a identificação do aluno (cartão de estudante e bilhete de identidade ou outro documento oficial com fotografia)
2. Identifique todas as folhas do enunciado. A não identificação de uma folha de exame acarreta a sua destruição automática.
3. Responda apenas na folha de exame. Utilize as costas das folhas para rascunho.
4. Para cada questão do exame é fornecido um espaço, devidamente enquadrado, dentro do qual deverá responder. O tamanho do enquadramento está ajustado ao tamanho expectável da resposta. Respostas que se prolongam para além do enquadramento de cada pergunta apenas significam que o aluno está a responder desadequadamente, pelo que serão devidamente penalizadas.
5. As cotações das perguntas encontram-se indicadas à esquerda, a cheio entre parêntesis.
6. Duração do exame: 2 horas e meia.
7. A não entrega do exame tem o mesmo significado que a não comparência ao exame.

Aluno _____	Nº
-------------	----

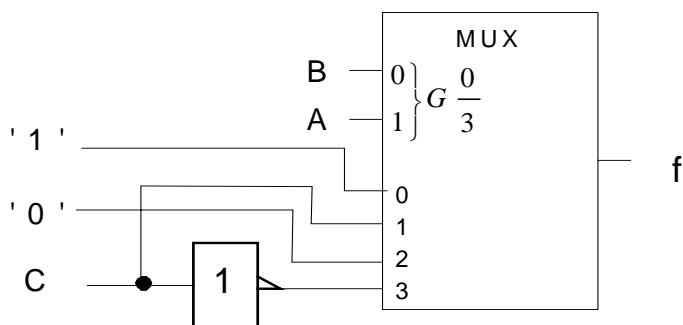
**Grupo I – Circuitos Combinatórios Básicos**

1. Considere uma função F de cinco variáveis (A, B, C, D, E), em que A é o bit mais significativo, definida da seguinte forma:  
 $f(A,B,C,D,E) = \sum m(3, 4, 6, 9, 10, 11, 13, 14, 20, 27, 28, 31) + \sum md(2, 12, 22, 25, 30)$

a) **[2 val]** Usando um quadro de Karnaugh, obtenha uma expressão mínima da função f como uma soma de produtos.

b) **[1 val]** Indique um implicante primo essencial (IPE), um implicante primo não essencial (IPnE), e um implicante não primo (InP), da função F. Justifique.

**Grupo II – Circuitos Combinatórios Integrados**



1. **[1 val]** Indique qual a expressão algébrica da função  $f$  implementada pelo circuito representado.

2. **[2 val]** A partir de um decodificador de 4 variáveis de selecção, e utilizando o menor número possível de portas lógicas adicionais (3 serão demasiadas...), implemente um circuito, com 4 entradas e 2 saídas, que mostre na saída o menor de 2 números binários de 2 bits ( $A_1A_0$  e  $B_1B_0$ ) apresentados na sua entrada. Por exemplo, se  $A_1A_0 = 10$  e  $B_1B_0 = 01$ , a saída do circuito a projectar deverá ser 01...

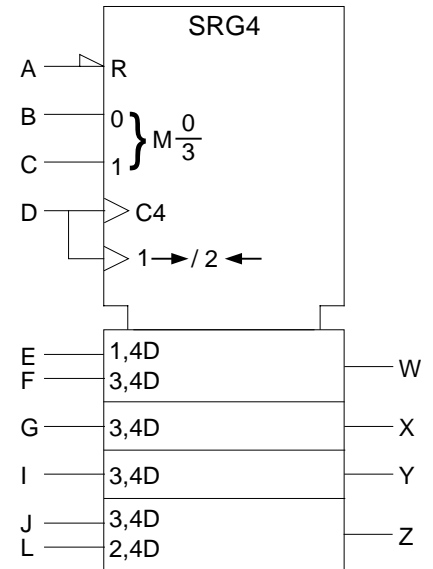
Aluno _____	Nº
-------------	----

3. [2 val] Projecte um multiplexer 16:1 a partir de multiplexers 4:1. Não pode utilizar portas lógicas ou integrados de outro tipo.

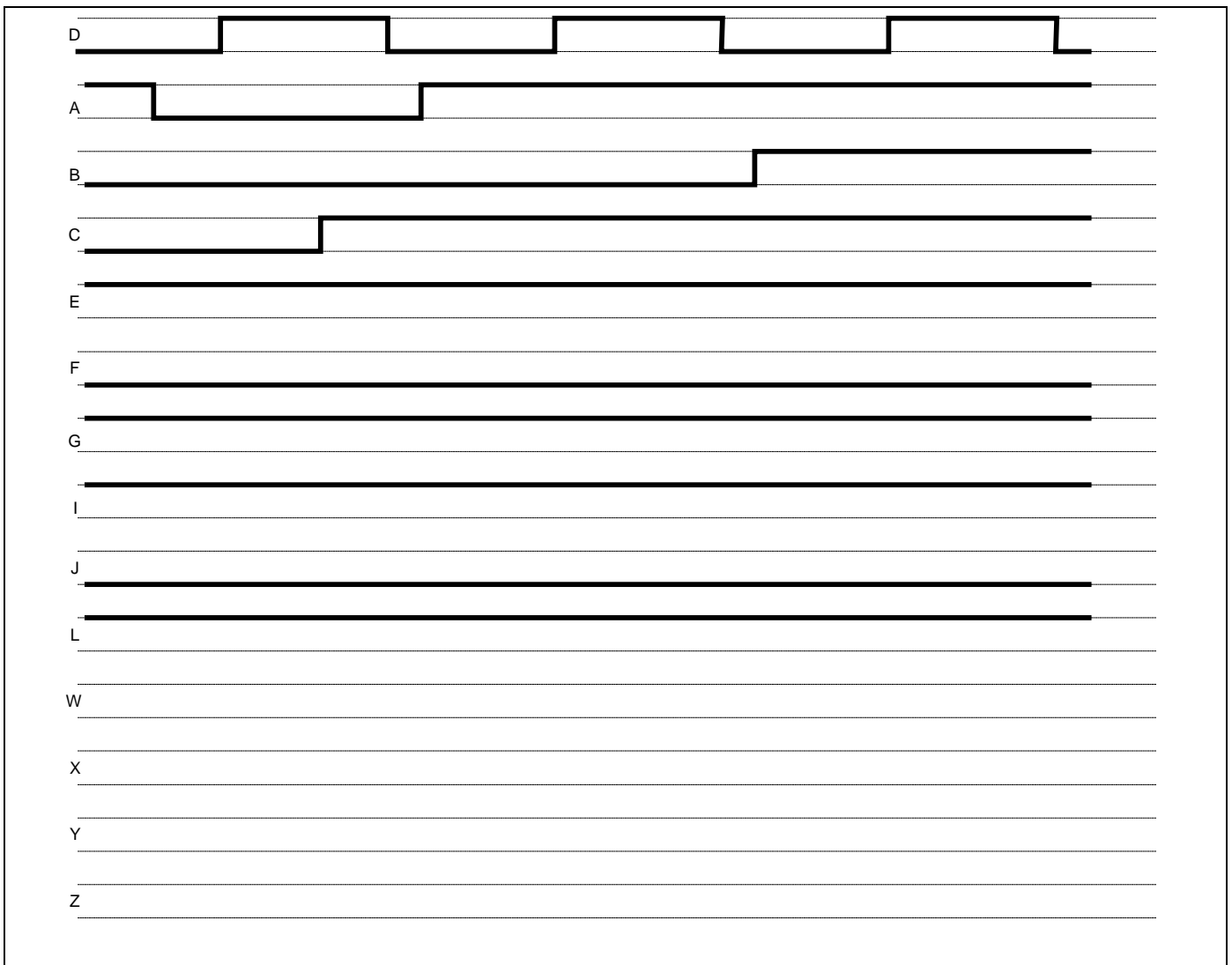
Aluno _____	Nº _____
-------------	----------

**Grupo III – Contadores, Registos e Memórias**

1. Considere o integrado ao lado.
- a) **[0.5 val]** Sabendo que  $(W, X, Y, Z) = (0, 1, 1, 0)$ , que valores lógicos e/ou transições devem ser aplicados nas entradas A a L, para que W, X, Y e Z assumam os valores  $(1,0,1,1)$  :



- b) **[1.5 val]** Tendo como base o integrado apresentado, complete o seguinte diagrama temporal (despreze os tempos de propagação):

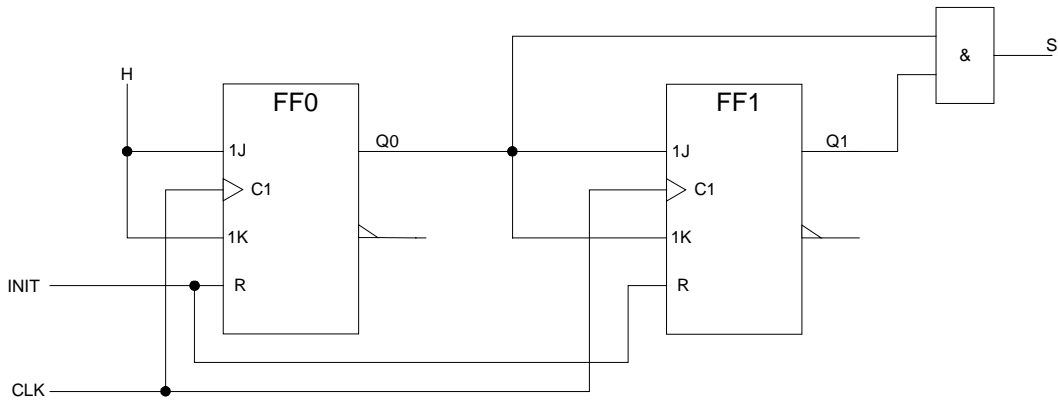


Aluno _____	Nº
-------------	----

- c) [2 val] A partir de integrados semelhantes ao apresentado, projecte um registo de deslocamento à esquerda de 8 bits, com carregamento paralelo.

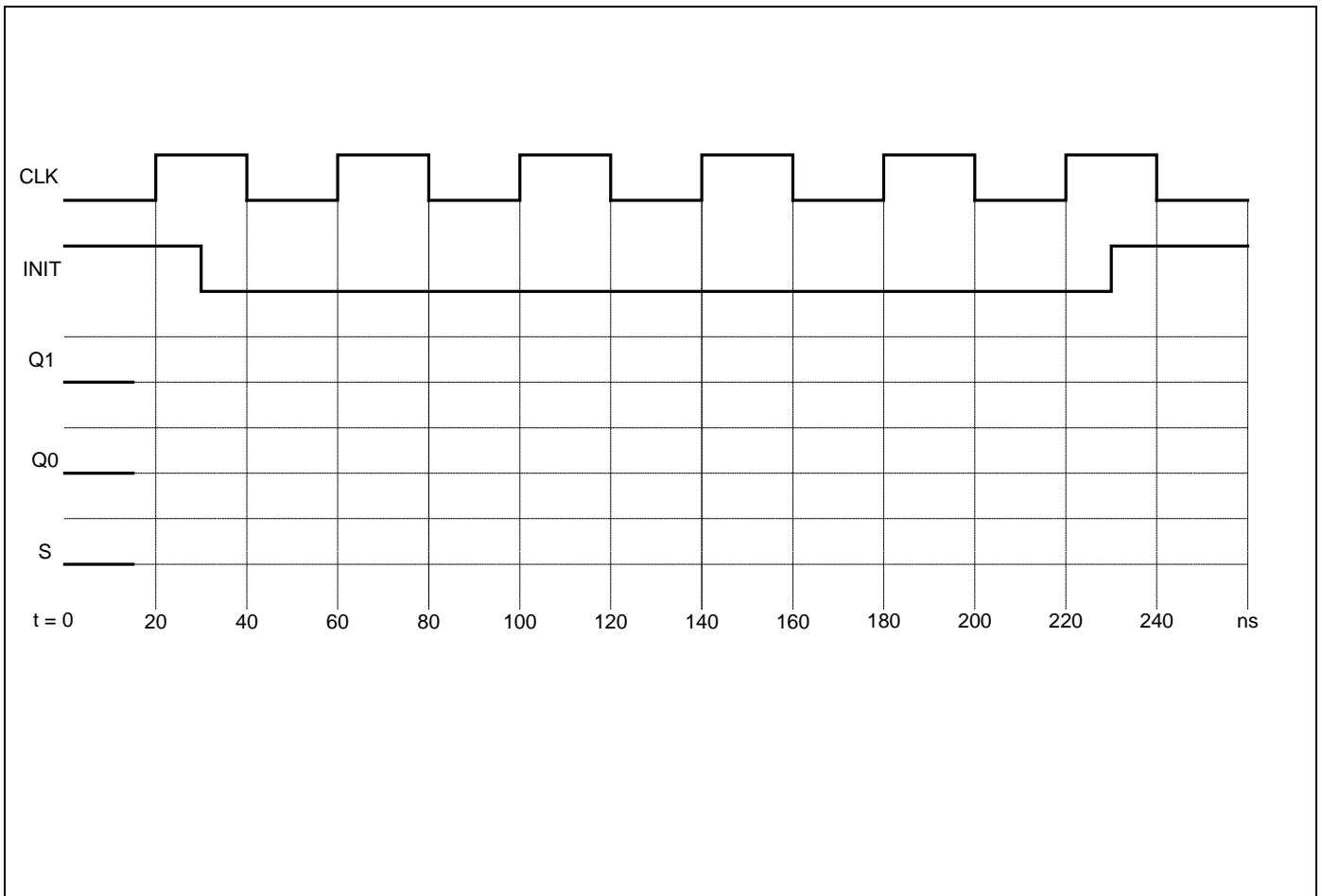
**Grupo IV – Circuitos Sequenciais Síncronos**

1. Considere o circuito sequencial abaixo.



a) [1,5 val] Complete o diagrama temporal abaixo, considerando os tempos de propagação da tabela seguinte.

Parâmetros	FF	AND
tSU	5ns	
tH	3ns	
tPHL	de J,K para Q 25ns	10ns
tPLH	de J,K para Q 20ns	5ns
tPHL	de R para Q 10ns	

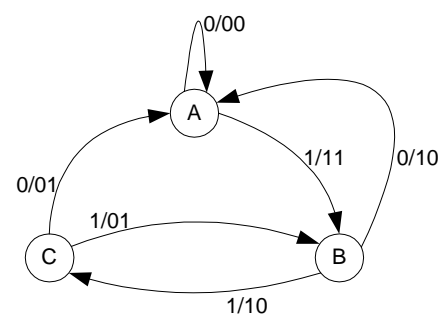


Aluno _____	Nº _____
-------------	----------

b) [1 val] Calcule a frequência máxima de relógio para a qual o circuito funciona correctamente. Justifique.

2. Considere o circuito sequencial, com uma entrada **E** e 2 saídas **S<sub>1</sub>** e **S<sub>0</sub>**, definido pelo diagrama de estados seguinte. Projecte (de acordo com as alíneas abaixo) o circuito correspondente utilizando **Flip-Flops D** “edge-triggered” positivos.

a) [0,5 val] Trata-se de uma máquina de Moore ou de Mealy ? Justifique.



b) [0,5 val] Defina a codificação de estados e o nº de FFs que vai usar no projecto.



Aluno _____	Nº
-------------	----

c) **[0,5 val]** Preencha a tabela de transição de estados do circuito.

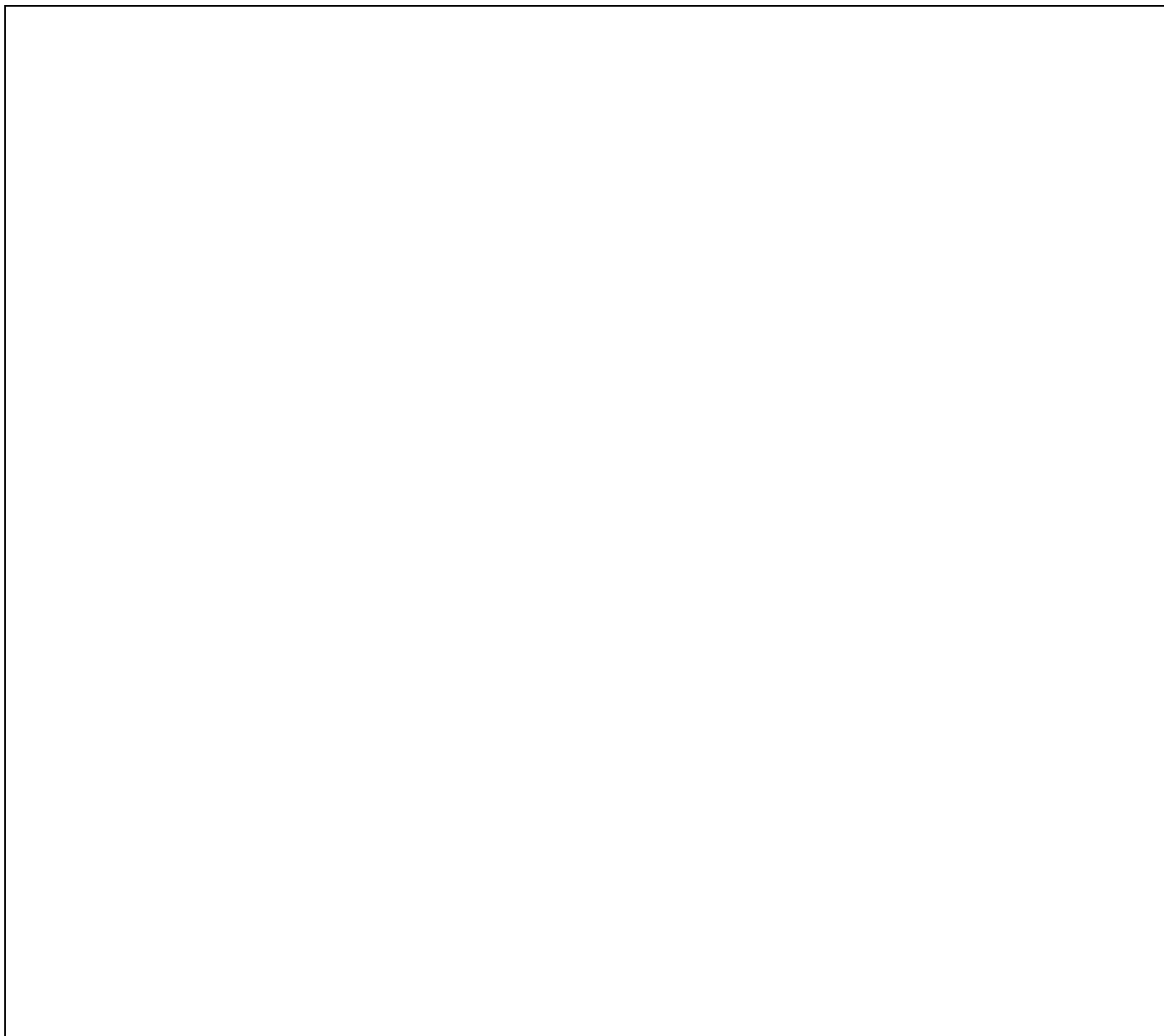
--

d) **[2 val]** Determine as equações de excitação dos FFs e as funções das saídas, de acordo com a codificação de estados definida em b).

--

Aluno _____	Nº
-------------	----

e) [1 val] Desenhe o logigrama correspondente ao circuito definido em d).



f) [1 val] Indique uma forma de evitar a existência de “lockout” no circuito. Justifique.

